

**Position sensor arrangement, especially for a metallic hydraulic cylinder, has a magnetic receiver and transmitter arrangement arranged outside the cylinder so that the coupling between them is influenced by the piston position**

Publication number: DE10250846 (A1)

Publication date: 2004-05-19

Inventor(s): JAGIELLA MANFRED [DE] +

Applicant(s): BALLUFF GMBH [DE] +

Classification:

- international: F15B15/28; F15B15/00; (IPC1-7): G01B7/14

- European: F15B15/28C; F15B15/28D

Application number: DE20021050846 20021024

Priority number(s): DE20021050846 20021024

Also published as:

DE10250846 (B4)

Cited documents:

DE10119703 (A1)

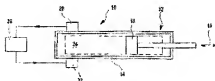
DE10025661 (A1)

DE4311973 (A1)

DE4205957 (A1)

Abstract of DE 10250846 (A1)

Position sensor arrangement for determining the position of a moveable metallic object (18) within a housing (14) with a receiver (20) and transmitter (22) mounted outside the housing. Dependent on the position of the object relative to the transmitter and receiver, the electromagnetic coupling between the two is influenced in a measurable way and/or the coupling of the object to the receiver can be amplified by the transmitter. The invention also relates to a corresponding hydraulic cylinder with an inventive positioning arrangement where receiver and transmitter operate on a magnetic inductive basis.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 50 846 A1 2004.05.19

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 50 846.1

(22) Anmeldetag: 24.10.2002

(43) Offenlegungstag: 19.05.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: G01B 7/14

(71) Anmelder:

BALLUFF GmbH, 73765 Neuhausen, DE

(72) Erfinder:

Jagiella, Manfred, 73274 Notzingen, DE

(74) Vertreter:

HOEGER, STELLRECHT & PARTNER

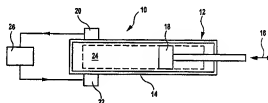
Patentanwälte, 70182 Stuttgart

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Positionssensoranordnung

(57) Zusammenfassung: Positionssensoranordnung zur Bestimmung der Position eines in einem Gehäuse beweglichen Gegenstands aus einem elektrisch leitfähigen Material, mit einer Empfängereinrichtung und einer Sendereinrichtung, welche jeweils außerhalb des Gehäuses fixierbar sind, wobei der Gegenstand in Abhängigkeit seines Abstands zu der Sendereinrichtung und Empfängereinrichtung die elektromagnetische Kopplung zwischen Empfängereinrichtung und Sendereinrichtung beeinflusst und/oder die Kopplung des Gegenstands an die Empfängereinrichtung mittels der Sendereinrichtung verstärkbar ist.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Positionssensoranordnung zur Bestimmung der Position eines in einem Gehäuse beweglichen Gegenstands aus einem elektrisch leitfähigen Material.

[0002] Positionssensoren werden beispielsweise eingesetzt, um bei pneumatischen Zylindern die Position eines Kolben zu bestimmen. Bei pneumatischen Zylindern sind üblicherweise Magneten in den Kolben integriert. Die Gehäusewände sind aus Aluminium, das heißt aus einem nicht ferromagnetischen Material hergestellt. Es ist daher unproblematisch, Positionssignale mit einem Positionssensor außerhalb zu gewinnen.

[0003] Es kann jedoch auch vorgesehen sein, daß Gehäusewände aus einem ferromagnetischen Material wie Stahl gebildet sind.

[0004] Hydraulikzylinder werden üblicherweise in "rauen" Umgebungen eingesetzt, wie beispielsweise in Baumaschinen. Es ist nicht vorgesehen, an dem Kolben einen Magneten anzuordnen. Bei Hydraulikzylindern sind Gehäusewände auch üblicherweise aus Stahl hergestellt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Positionssensoranordnung zur Bestimmung der Position eines in einem Gehäuse beweglichen Gegenstands aus einem elektrisch leitfähigen Material zu schaffen, welche bei geringstmöglicher Modifikation des Gehäuses ein Positionssignal für den Gegenstand liefert.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Positionssensoranordnung eine Empfängereinrichtung und eine Sendereinrichtung aufweist, welche jeweils außerhalb des Gehäuses fixierbar sind, wobei der Gegenstand in Abhängigkeit seines Abstands zu der Sendereinrichtung und Empfängereinrichtung die elektromagnetische Kopplung zwischen Empfängereinrichtung und Sendereinrichtung beeinflusst und/oder die Kopplung zwischen Gegenstand und der Empfängereinrichtung mittels der Sendereinrichtung verstärkbar ist.

[0007] Es läßt sich dann ein Positionssignal gewinnen, wie beispielsweise ein Positionsschaltsignal, ohne daß der bewegliche Gegenstand mit einem Magnet versehen werden muß oder ein Loch in das Gehäuse gebohrt werden muß.

[0008] Der insbesondere metallische Gegenstand wirkt als Geber, welcher das elektromagnetische Feld zwischen Sendereinrichtung und Empfängereinrichtung beeinflusst. Die daraus resultierenden Veränderungen werden in einer Auswertereinrichtung registriert, um so beispielsweise eine Schaltposition zu ermitteln.

[0009] Durch das Vorsehen einer Sendereinrichtung wird alternativ die Signalbeaufschlagung der Empfängereinrichtung aufgrund des Gegenstands verstärkt, so daß sich der Einfluß des Gegenstands auf das Empfängersignal leichter ermitteln läßt und sich damit die Position des Gegenstands leichter er-

mitteln läßt.

[0010] Eine Variation der Kolbenstellung wirkt sich in einer Variation des Empfängersignals aus. Dadurch läßt sich eine hohe Empfindlichkeit erreichen, da der Gegenstand gewissermaßen eine Störung in der Sendereinrichtung-Empfängereinrichtung-Signalrelation darstellt.

[0011] Es kann vorgesehen sein, daß die Empfängereinrichtung und/oder die Sendereinrichtung induktiv an den Gegenstand koppeln. Durch diese Kopplung wird das Empfängersignal beeinflusst, wodurch sich wiederum die Kolbenstellung mindestens als Schaltsignal generieren läßt.

[0012] Die erfindungsgemäße Positionssensoranordnung läßt sich grundsätzlich an einer beliebigen Lage relativ zum Gehäuse positionieren, so daß eine hohe Variabilität beispielsweise bezüglich Schalterkennung/Schaltpunkteinstellung vorliegt.

[0013] Insbesondere umfaßt die Sendereinrichtung mindestens eine Sendespule, welche ein entsprechendes elektromagnetisches Feld aussendet, das an die Empfängereinrichtung koppelt.

[0014] Es kann dabei vorgesehen sein, daß die mindestens eine Sendespule das Gehäuse umgibt oder an einer Gehäuseseite angeordnet ist. Im ersteren Falle ist vorzugsweise eine Spulenasche im wesentlichen parallel zu der Bewegungsrichtung des Gegenstandes. Die Ankopplung des Gegenstandes ist dann im wesentlichen durch den Abstand in dieser Richtung bestimmt. Im letzteren Falle läßt sich ein Durchblickerschalter realisieren, bei dem der Gegenstand gewissermaßen in das elektromagnetische Feld zwischen Sendereinrichtung und Empfängereinrichtung eintauchen kann.

[0015] Es ist vorgesehen, daß die mindestens eine Sendespule ein Sendersignal angepaßter Frequenz aussendet. Die Frequenz ist dabei so angepaßt, daß das Signal in das Gehäuse eindringen kann, d.h. daß aufgrund des Skin-Effektes keine merkliche Abschwächung des Signals erfolgt. Ebenso sollte das Signal durch das Gehäuse hindurch zu der Empfängereinrichtung ohne wesentliche Abschwächung gelangen können. Beispielsweise ist es vorgesehen, daß die Sendespule ein Sendersignal konstanter Frequenz aussendet.

[0016] Eine Auswertereinrichtung wertet beispielsweise eine Abweichung des von der Empfängereinrichtung empfangenen Signals vom Sendersignal aus, wobei die Abweichung zumindest teilweise von der Position des Gegenstandes abhängen. Erreichen die Abweichungen beispielsweise eine bestimmte Schwelle, so kann daraus ein Positionsschaltsignal generiert werden.

[0017] Es kann alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, daß die Sendereinrichtung einen Permanentmagneten umfaßt, welcher ein magnetisches Feld erzeugt, das in dem Bewegungsraum des Gegenstandes wirkt. Der Gegenstand beeinflusst dann dieses Magnetfeld, wobei diese Beeinflussung wiederum durch die Empfängereinrichtung registrierbar

ist, weichen dann einen Magnetfeldsensor umfaßt. Auf diese Weise läßt sich eine entsprechende Signalverstärkung erreichen.

[0018] Damit das Erdmagnetfeld keinen wesentlichen Einfluß auf das Meßresultat ausübt, ist vorzugsweise das Magnetfeld des Permanentmagneten im wesentlichen mindesten zweifach größer als das Erdmagnetfeld.

[0019] Es kann dabei auch vorgesehen sein, daß das Magnetfeld einer Senderspule als Meßsignal registriert wird.

[0020] Günstig ist es, wenn die Empfängereinrichtung mindestens eine Spule umfaßt, um so auf einfache Weise eine Kopplung zwischen dem Gegenstand und der Empfängereinrichtung und zwischen der Sendereinrichtung und der Empfängereinrichtung zu erhalten.

[0021] Es kann vorgesehen sein, daß die mindestens eine Spule das Gehäuse umgibt oder an einer Gehäuseseite angeordnet ist, wie oben im Zusammenhang mit einer Senderspule beschrieben.

[0022] Bei einer Variante einer Ausführungsform umfaßt die Empfängereinrichtung eine Spule, welche als Empfangsspule und Senderspule ausgebildet ist, das heißt Empfängereinrichtung und Sendereinrichtung sind zumindest teilweise mit dem gleichen Bauelement beziehungsweise mit den gleichen Bauelementen realisiert.

[0023] Es kann vorgesehen sein, daß die Spule gepulst betrieben ist und eine Auswertereinrichtung eine Pulsantwort auswertet, wie beispielsweise eine Pulsanstiegsflanke des Empfängerignals auswertet. Daraus läßt sich die Stellung des Gegenstandes ermitteln und insbesondere ein Schaltsignal generieren.

[0024] Bei einer weiteren Ausführungsform umfaßt die Empfängereinrichtung einen selbstschwingenden Oszillator und eine Auswertereinrichtung ermittelt eine Änderung von Induktivität und/oder Güte. Die Induktivitätsänderung läßt sich beispielsweise über eine Frequenzverschiebung ermitteln und die Güteänderung über eine Amplitudenänderung. Daraus lassen sich dann Positionsinformationen bezüglich des Gegenstandes ermitteln.

[0025] Es ist insbesondere vorgesehen, daß die Empfängereinrichtung und/oder Sendereinrichtung als Differenzanordnungen ausgebildet sind, um so eine Differenzmessung durchführen zu können. Es lassen sich dann Differenzsignale generieren, mit deren Hilfe sich beispielsweise eine Rauschuntergrund eliminieren läßt, um so ein empfindlicheres Empfangssignal bezüglich Positionsänderungen des Gegenstandes zu erhalten.

[0026] Insbesondere sind mindestens zwei Senderspulen und/oder zwei Empfängerspulen und/oder Magnetfeldsensoren zur Durchführung einer Differenzmessung vorgesehen.

[0027] Es ist dann vorteilhaft, wenn die Empfängerelemente und/oder eine Auswertereinrichtung so geschaltet sind, daß Differenzsignale ermittelbar sind,

um so beispielsweise einen Rauschuntergrund zu eliminieren oder auch um mehrere Schaltpunkte zu generieren.

[0028] Es ist insbesondere vorgesehen, daß der Sendereinrichtung mindestens ein Empfängerelement zugeordnet ist. Es ist dabei möglich, daß der Sendereinrichtung mehrere Empfängerelemente zugeordnet sind.

[0029] Bei einer vorteilhaften Variante einer Ausführungsform umfaßt die Empfängereinrichtung mindestens ein Empfängerelement, welches ein Magnetfeldsensor und mindestens eine Spule kombiniert. Dadurch läßt sich gleichzeitig eine Magnetfeldbeeinflussung durch den Gegenstand ermitteln und insbesondere eine Beeinflussung des statischen Magnetfeldes, wenn die Empfängereinrichtung einen Permanentmagneten umfaßt. Ferner läßt sich mittels einer Empfangsspule des Empfängerelements beispielsweise eine Induktivitätsauswertung oder Güteauswertung durchführen.

[0030] Günstig ist es, wenn Sendereinrichtung und Empfängereinrichtung bezogen auf eine Bewegungsrichtung des Gegenstandes quer gegenüberliegend positioniert sind. Dadurch läßt sich ein Durchblicker-Sensor realisieren; zwischen der Sendereinrichtung und der Empfängereinrichtung läßt sich ein Feld ausbilden, beispielsweise ein magnetisches Feld. Durch den Gegenstand wird dieses Feld beeinflusst, wenn er in das Feld "eintaucht", was wiederum durch die Empfängereinrichtung registrierbar ist. Dadurch wiederum läßt sich die Position des Gegenstandes ermitteln, bzw. ein Schaltpunkt generieren.

[0031] Es kann auch vorgesehen sein, daß Sendereinrichtung und Empfängereinrichtung in Bewegungsrichtung des Gegenstandes nebeneinander positioniert sind. Dadurch ist es beispielsweise möglich, mit einer Sendereinrichtung zumindest zwei Empfängerelemente der Empfängereinrichtung zu beaufschlagen. Insbesondere ist dann die Sendereinrichtung zwischen abbeabstandenen Empfängerelementen angeordnet. Da dann mindestens zwei Empfängerelemente vorgesehen sind, läßt sich auch eine Differenzmessung durchführen, so daß das resultierende Empfangssignal bezüglich Untergrund und dergleichen optimiert ist.

[0032] Es ist weiterhin günstig, wenn Empfängereinrichtung und/oder eine Sendereinrichtung eine Ausdehnung in Bewegungsrichtung des Kolbens aufweisen, einem Meßbereich entspricht. Dadurch läßt sich insbesondere über eine Schaltpunktgenerierung hinaus eine analoge Ortsinformation für die Position des Gegenstandes erhalten.

[0033] Günstig ist es, wenn die Empfängereinrichtung in Bewegungsrichtung des Kolbens derart variierend gestaltet ist, daß ein Empfangssignal abhängig ist vom Ort des Gegenstandes relativ zur Empfängereinrichtung, wobei innerhalb eines Meßbereichs der Gegenstand in jeder Stellung an die Empfängereinrichtung koppelt. Ein derartiges Wegmeßsystem ist beispielsweise in der DE 100 25 661 A1 beschrieben.

ben, auf die hiermit ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0034] Eine variierende Gestalt läßt sich beispielsweise dadurch erreichen, daß eine Empfängerspule ein in Bewegungsrichtung des Gegenstandes variierenden Querschnitt aufweist; die Kopplungseigenschaften des Gegenstandes an die Empfangsspule hängen ab von deren Querschnitt. Da diese variiert, läßt sich aus dem Empfangssignal dann auch eine Ortsinformation generieren.

[0035] Insbesondere erfolgt dabei durch eine Auswertereinrichtung eine Analogauswertung des Empfangssignals, um so eben absolute Ortsinformationen zu erhalten.

[0036] Es kann vorgesehen sein, daß der bewegliche Gegenstand ein Kolben ist und insbesondere ein Kolben eines Hydraulikzylinders ist.

[0037] Die erfindungsgemäße Positionssensoranordnung läßt sich an einer Außenseite eines Hydraulikzylinders anordnen, wobei das Gehäuse des Hydraulikzylinders geringfügig modifiziert werden muß. Insbesondere muß kein Loch gebohrt werden.

[0038] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

[0039] **Fig. 1** eine schematische Darstellung eines Hydraulikzylinders mit einem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hydraulikzylinder-Positionssensoranordnung;

[0040] **Fig. 2** einen Hydraulikzylinder mit einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Positionssensoranordnung;

[0041] **Fig. 3** einen Hydraulikzylinder mit einem dritten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Positionssensoranordnung;

[0042] **Fig. 4** ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Positionssensoranordnung;

[0043] **Fig. 5** ein fünftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Positionssensoranordnung;

[0044] **Fig. 6** eine Draufsicht auf ein Gehäuse eines Hydraulikzylinders mit zwei Sendespulen beziehungsweise Empfangsspulen (Differenzialanordnung) und

[0045] **Fig. 7** eine Draufsicht auf einen Hydraulikzylinder mit einer Empfängereinrichtung, welche eine Empfangsspule und einen Magnetfeldsensor kombiniert.

[0046] Ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Positionssensoranordnung, welche in **Fig. 1** als Ganzes mit 10 bezeichnet ist, ist an einem Hydraulikzylinder 12 angeordnet. Dieser umfaßt ein Gehäuse 14, in dem in einer Bewegungsrichtung 16 ein Kolben 18 aus einem elektrisch leitfähigem Material hydraulisch verschieblich ist. Das Gehäuse 14 ist geschlossen.

[0047] Der Kolben 18 ist aus einem metallischen Material und insbesondere aus Stahl hergestellt. Wände des Gehäuses 14 sind üblicherweise aus einem ferromagnetischen Material und insbesondere

ebenfalls aus Stahl hergestellt. Die Wände 14 können aber grundsätzlich auch aus einem nicht ferromagnetischen Material hergestellt sein. In den Kolben 18 ist kein Magnet integriert.

[0048] Die erfindungsgemäße Positionssensoranordnung 10 umfaßt eine Empfängereinrichtung 20 und eine quer und insbesondere senkrecht zur Bewegungsrichtung 16 gegenüberliegende Sendereinrichtung 22. Sowohl Empfängereinrichtung 20 als auch Sendereinrichtung 22 sind an einer Außenseite des Gehäuses 14 positioniert, ohne in einen Gehäuseinnenraum 24 zu ragen, d. h. es muß insbesondere keine Bohrung im Gehäuse 14 vorgesehen werden. Insbesondere sind Empfängereinrichtung 20 und Sendereinrichtung 22 an der Außenseite des Gehäuses 14 fixiert.

[0049] Die Empfängereinrichtung 20 (und die Sendereinrichtung 22) sind an einer Stelle bezüglich einer Längsrichtung des Hydraulikzylinders 12 an dem Gehäuse 14 positioniert, bezüglich welcher die Position des Kolbens 18 ermittelt werden soll.

[0050] Insbesondere ist es vorgesehen, daß die Empfängereinrichtung 20 und der Kolben 18 induktiv miteinander koppeln, wobei aufgrund der Abhängigkeit dieser induktiven Kopplung vom Abstand zwischen der Empfängereinrichtung 20 und des Kolbens 18 in der Bewegungsrichtung 16 sich aus einem Empfängersignal über eine Auswertereinrichtung 26 Positionsinformationen über den Kolben 18 ermitteln lassen. Insbesondere läßt sich so ein Positionsschalter ausbilden, bei dem die Empfängereinrichtung 20 ein Schaltsignal generiert, wenn der Kolben sich in einem bestimmten Abstand an die Empfängereinrichtung 20 angenähert hat.

[0051] Die Empfängereinrichtung 20 umfaßt mindestens eine Empfängerspule, mittels der ein selbstschwingender Oszillator mit angepaßter Frequenz gebildet ist. Über Auswertung der Änderung der Güte beispielsweise über Amplitudenänderung läßt sich dann ein Positionssignal bezüglich des Kolbens 18 durch die Auswertereinrichtung 26 generieren. Es kann auch die Änderung der Induktivität ermittelt werden, beispielsweise über Ermittlung einer Frequenzverschiebung.

[0052] Es kann dabei vorgesehen sein, wie unten noch anhand der **Fig. 2** beschrieben, daß Sendereinrichtung 22 und Empfängereinrichtung 20 integral ausgebildet sind.

[0053] Wenn Empfängereinrichtung 20 und Sendereinrichtung 22 gegenüberliegen, dann ist dadurch ein Durchblicker-Schalter ausgebildet, wobei dann insbesondere auch die Sendereinrichtung 22 eine Spule und insbesondere Senderspule umfaßt. Dadurch läßt sich eine Feldverstärkung an der Empfängereinrichtung 20 erhalten, so daß auch bei Stahlwänden des Gehäuses 14 noch eine auswertbare Signalthöhe erreicht ist. Durch das Vorsehen einer Senderspule läßt sich damit die Empfindlichkeit des Positionssensoranordnung 10 erhöhen, so daß auch beim Hydraulikzylinder Positionsinformationen erhaltbar sind.

[0054] Insbesondere ist es dann vorgesehen, daß eine Sendespule der Sendereinrichtung 22 mit angestrichelter und vorzugsweise konstanter Frequenz arbeitet, wobei das Sendersignal beispielsweise sinusförmig ist oder gepulst ist. Die Frequenz ist so gewählt, daß das Sendersignal die Wände des Gehäuses 14 durchdringen kann, d.h. keine erhebliche Abschwächung aufgrund des Skin-Effektes eintritt. Die Auswertereinrichtung 26 wertet dann das Empfangssignal der Empfängereinrichtung 20 aus und durch einen Vergleich zwischen dem Sendersignal der Sendereinrichtung 22 und dem Empfangssignal der Empfängereinrichtung 20 lassen sich Positionsinformationen und insbesondere Schallinformationen bezüglich des Kolbens 18 erhalten.

[0055] Die Empfängereinrichtung 20 und/oder die Sendereinrichtung 22 können auch jeweils ein Differenzialspulensystem umfassen, um so die Meßgenauigkeit zu erhöhen (vergleiche Fig. 6).

[0056] Bei einer Variante eines Ausführungsbeispiels, welche schematisch in Fig. 6 gezeigt ist, sitzt an einer Außenseite des Gehäuses 14 des Hydraulikzylinders 12 eine erste Sendespule 102 und eine zweite Sendespule 104, wobei diese beiden Sendespulen 102 und 104 an einer Gehäuseseite 106 des Gehäuses 14 angeordnet sind. Die Sendespulen 102 und 104 liegen flächig an dieser Gehäuseseite 106; letztere ist insbesondere ein Teil einer Außenfläche eines Zylinders.

[0057] Durch die Sendespulen 102 und 104 ist eine Differenzialspulenanordnung bereitgestellt, so daß sich zwei Sendesignale aussenden lassen, wobei sich dann ein effektives Differenzialsendesignal bildet. Auf diese Weise läßt sich beispielsweise, bei entsprechender Beschaltung der Sendespulen 102 und 104, ein Rauschhintergrund weitgehend eliminieren.

[0058] Auf die gleiche Weise können Empfangsspulen in einer Differenzialspulenanordnung bereitgestellt sein.

[0059] Es kann alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, daß die Sendereinrichtung 22 einen Magneten und insbesondere Permanentmagneten umfaßt und die Empfängereinrichtung 20 einen Magnetfeldsensor wie einen Hall-Sensor, GMR-Sensor oder Feldplattensensor. Zwischen der Sendereinrichtung 22 und der Empfängereinrichtung 20 ist dann ein Magnetfeld ausgebildet, welches das Gehäuse 14 des Hydraulikzylinders 12 durchdringt. Durch Bewegung des Kolbens 18 in diesem Magnetfeld wird das Empfangssignal der Empfängereinrichtung 20 variiert, so daß hieraus wiederum sich Positionsinformationen ermitteln lassen.

[0060] Insbesondere ist dabei die Feldstärke des Magnetfelds von der Sendereinrichtung 22 sehr viel größer als das Erdmagnetfeld und mindestens zweifach größer als diese. Dadurch läßt es sich erreichen, daß kein Magnet an dem Kolben 18 des Hydraulikzylinders 12 vorgesehen werden muß, d. h. die erfindungsgemäße Positionssensoranordnung 10 von außen an dem Gehäuse 14 fixierbar ist.

[0061] Wenn die Sendereinrichtung 22 ein oder mehrere Spulen umfaßt, kann es vorgesehen sein, daß die Empfängereinrichtung einen oder mehrere Magnetfeldsensoren umfaßt.

[0062] Bei einer Variante einer Ausführungsform, welche in Fig. 7 schematisch gezeigt ist, umfaßt die Empfängereinrichtung 20 eine Empfängerspule 108 und einen an der Empfängerspule angeordneten Magnetfeldsensor 110, welche an einer Gehäuseseite 112 angeordnet sind. Dadurch läßt sich eine elektromagnetische Messung sowohl über die Empfängerspule 108 als auch über den Magnetfeldsensor 110 durchführen. Durch die Spulen-Magnetfeldsensor-Kombination kann dann beispielsweise eine Impulsantwort ausgewertet werden oder eine Änderung der Güte oder eine Änderung der Induktivität als auch eine Magnetfeldänderung, wenn der Magnetfeldsensor mit einem Magnetfeld eines Permanentmagneten beaufschlagt ist beziehungsweise mit einem durch ein oder mehrere Sendespulen erzeugten Magnetfeld beaufschlagt ist. Auf diese Weise wird eine Mehrfachmessung bezüglich des Einflusses des Kolbens 18 als in dem Gehäuse 14 beweglicher Gegenstand aus einem elektrisch leitfähigem Material möglich.

[0063] Statt einer Empfängerspule 108 können auch mehrere Empfängerspulen vorgesehen sein, welche insbesondere in einer Differenzialanordnung ausgebildet sind.

[0064] Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Positionssensoranordnung, welche in Fig. 2 als Ganzes mit 28 bezeichnet ist, ist der Hydraulikzylinder gleich ausgebildet wie oben und es werden deshalb in diesem Zusammenhang gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0065] An einer Meßposition ist das Gehäuse 14 mit einer Spule 30 umwickelt. Diese Spule stellt sowohl eine Empfängereinrichtung als auch eine Sendereinrichtung dar, d. h. die Spule wirkt als Senderspule und Empfängerspule. Das Empfangssignal ist dabei abhängig von der induktiven Ankopplung des Kolbens 18, d. h. von dessen Abstand zu der Spule 30.

[0066] Insbesondere ist dabei die Spule 30 gepulst betrieben, wobei dann über die Auswertereinrichtung 26 eine Impulsauswertung beispielsweise mittels einer Anstiegsflanke des Empfangssignals durchgeführt wird.

[0067] Statt einer Einzelspule 30 kann auch ein Differenzialspulensystem vorgesehen sein, um die Meßgenauigkeit zu erhöhen.

[0068] Bei einem dritten Ausführungsbeispiel, welches in Fig. 3 gezeigt und dort als Ganzes mit 32 bezeichnet ist, umfaßt eine Empfängereinrichtung 34 ein erstes Empfängererelement 36 und ein zweites Empfängererelement 38, welche in der Bewegungsrichtung 16 des Kolbens 18 beabstandet zueinander an der Außenseite des Gehäuses 14 fixiert sind. Vorzugsweise sind die Empfängererelemente 36 und 38 an der gleichen Seite des Gehäuses 14 angeordnet und dabei insbesondere fluchtend ausgerichtet.

[0069] Eine Sendereinrichtung 40 umfaßt ein erstes

Sendeelement 42 und ein zweites Sendeelement 44, welche jeweils gegenüberliegend dem ersten Empfängererelement 36 (erstes Sendeelement 42) und dem zweiten Empfängererelement 38 (zweites Sendeelement 44) angeordnet sind. Dem ersten Empfängererelement 36 ist das erste Sendeelement 42 zugeordnet und dem zweiten Empfängererelement 38 ist das zweite Sendeelement 44 zugeordnet.

[0070] Die Empfängererelement-Sendeelement-Paare 36, 42 und 38, 44 sind im wesentlichen gleich ausgebildet, so daß bei gleicher Signalbeaufschlagung die jeweiligen Empfängererelemente 36 und 38 die gleichen Empfangssignale liefern.

[0071] Die beiden Empfängererelemente 36 und 38 sind direkt oder über die Auswerteeinrichtung 26 in einer Differenzschaltung geschaltet. Dadurch läßt sich bei der Auswertung ein Signalhintergrund eliminieren, um so wiederum die Genauigkeit der Positionsbestimmung und insbesondere die Schaltunggenauigkeit zu erhöhen.

[0072] Weiterhin läßt sich bei geeigneter Beschaltung bzw. Auswertung eine Positionsschaltung bezüglich zweier Positionen erreichen, nämlich der jeweiligen Positionen der beiden Empfängererelement-Sendeelement-Paare 36, 42 und 38, 44.

[0073] Es kann auch vorgesehen sein, daß, wie oben anhand von Fig. 2 beschrieben, die Empfängererelemente und die Sendeelemente in einer Spule integriert sind, wobei mindestens zwei beabstandete Spulen vorgesehen sind. Die Einzelspulen sind dann wiederum in einer Differenzschaltung geschaltet bzw. diese Differenzschaltung wird in der Auswerteeinrichtung erreicht.

[0074] Bei einem vierten Ausführungsbeispiel, welches in Fig. 4 gezeigt und dort als Ganzes mit 46 bezeichnet ist, ist in einer Längsrichtung 48 des Gehäuses 14 eine Empfängerereinrichtung 50 angeordnet, welche eine Spule 52 umfaßt, die einen in der Längsrichtung 48 variierenden Querschnitt aufweist, so daß die induktive Kopplung des Kolbens 18 an die Spule 52 abhängig ist von der relativen Position des Kolbens 18 zu der Längsrichtung des Gehäuses 14. Der Kolben 18 wirkt dabei als Geber und die Empfängerereinrichtung 50 als Sensor mit der Spule 52 als induktivem Element, an das der Geber elektromagnetisch koppelt.

[0075] Die Spule 52 ist dann ferner an einen Oszillator gekoppelt und über die Spule 52 als induktives Element beeinflusst über ihre Güte und/oder effektive Induktivität den Oszillator. Die Güte und/oder effektive Induktivität der Spule 52 ist dabei durch die Größe eines wirksamen Sensorbereichs bestimmt, an den der Kolben 18 koppelt. Dieser wirksame Sensorbereich ist bestimmt durch eine Projektion einer Fläche des Kolbens 18 senkrecht zur Längsrichtung 48 auf die Spule 52. Die Empfängerereinrichtung 50 ist über den variierenden Querschnitt der Spule 52 so ausgebildet, daß die Größe des wirksamen Sensorbereichs, an den der Kolben 18 koppelt, abhängig ist von der relativen Position zwischen dem Kolben 18

und der Empfängerereinrichtung 50 (uns insbesondere der Spule 52) quer zu einer Abstandsrichtung zwischen dem Kolben 18 und der Spule 52, d. h. quer zu einer Oberfläche des Gehäuses 14.

[0076] Ein entsprechendes Wegmeßsystem ist in der DE 100 25 661 A1 beschrieben, auf die hiermit ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0077] Es kann dabei vorgesehen sein, daß die Spule 52 als Printspule ausgebildet ist und auf einem flexiblen Element angeordnet ist, das sich so dann an eine Oberfläche des Gehäuses 14 anpassen läßt.

[0078] Ein Empfängererelement der Empfängerereinrichtung 50 wird insbesondere analog ausgewertet. Aus der Signalstärke läßt sich dann der Ort des Kolbens 18 in Längsrichtung des Gehäuses 14 direkt ermitteln.

[0079] Es kann dabei auch noch eine weitere Spule mit variierendem Querschnitt vorgesehen sein, welche insbesondere der Spule 52 entgegengesetzt angeordnet ist. Dadurch läßt sich eine Differenzmessung durchführen.

[0080] Es kann auch eine Sendereinrichtung 54 vorgesehen sein, welche auf der gleichen Seite des Gehäuses 14 angeordnet ist wie die Empfängerereinrichtung 50 oder auf einer gegenüberliegenden Seite. Dadurch läßt sich eine Signalverstärkung erreichen, um die Position des Kolbens 18 genauer erfassen zu können. Bei gegenüberliegender Sendereinrichtung 54 ist die Positionssensoranordnung 46 als Durchblicker ausgebildet.

[0081] Bei einem fünften Ausführungsbeispiel, welches in Fig. 5 als Ganzes mit 56 bezeichnet ist, ist an dem Gehäuse eine Sendereinrichtung 58 angeordnet und eine Empfängerereinrichtung 60, wobei die Empfängerereinrichtung 60 beabstandete Empfängererelemente 62 und 64 aufweist, zwischen welchen die Sendereinrichtung 58 sitzt. Die Empfängerereinrichtung 60 und die Sendereinrichtung 58 sind dabei an der gleichen Seite des Gehäuses 14 angeordnet und insbesondere in der Längsrichtung 48 des Gehäuses 14 nebeneinander angeordnet.

[0082] Bei den Empfängererelementen 60 handelt es sich beispielsweise um das Gehäuse 14 umgebende Spulen. Auch bei der Sendereinrichtung 58 kann es sich um eine Spule handeln.

[0083] Bei einer solchen Anordnung lassen sich zwei Schaltpositionen definieren, wobei nur ein Sendeelement vorgesehen werden muß, um beide Empfängererelemente 62, 64 mit einem Sendersignal zu beaufschlagen. Beispielsweise umfaßt die Sendereinrichtung 58 eine Sendespule.

[0084] Weiterhin läßt sich durch die beiden Empfängererelemente 62, 64 ein Differenzsignal bilden.

## Patentsprüche

1. Positionssensoranordnung zur Bestimmung der Position eines in einem Gehäuse (14) beweglichen Gegenstands (18) aus einem elektrisch leitfähigen Material, mit einer Empfängerereinrichtung (20)

und einer Sendereinrichtung (22), welche jeweils außerhalb des Gehäuses (14) fixierbar sind, wobei der Gegenstand (18) in Abhängigkeit seines Abstands zu der Sendereinrichtung (22) und Empfängereinrichtung (20) die elektromagnetische Kopplung zwischen Empfängereinrichtung (20) und Sendereinrichtung (22) beeinflusst und/oder die Kopplung des Gegenstandes (18) an die Empfängereinrichtung (20) mittels der Sendereinrichtung (22) verstärkbar ist.

2. Positionssensoranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfängereinrichtung (20) und/oder die Sendereinrichtung (22) induktiv an den Gegenstand (18) koppeln.

3. Positionssensoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendereinrichtung (22) mindestens eine Sendespule (30; 102, 104) umfaßt.

4. Positionssensoranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Sendespule (30) das Gehäuse (14) umgibt.

5. Positionssensoranordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Sendespule (30; 102, 104) an einer Gehäuseseite (106) angeordnet ist.

6. Positionssensoranordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Sendespule (30; 102, 104) ein Sendersignal angepaßter Frequenz aussendet.

7. Positionssensoranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendespule (30) ein Sendersignal konstanter Frequenz aussendet.

8. Positionssensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Auswertereinrichtung (26) eine Abweichung des von der Empfängereinrichtung (20) empfangenen Signals vom Sendersignal auswertet.

9. Positionssensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendereinrichtung (22) einen Permanentmagneten umfaßt.

10. Positionssensoranordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetfeld des Magneten mindestens zweifach größer ist als das Erdmagnetfeld.

11. Positionssensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfängereinrichtung (20) mindestens eine Spule (108) umfaßt.

12. Positionssensoranordnung nach Anspruch

11, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Spule das Gehäuse (14) umgibt.

13. Positionssensoranordnung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Spule (108) an einer Gehäuseseite angeordnet ist.

14. Positionssensoranordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfängereinrichtung (20) eine Spule (30) umfaßt, welche als Empfangsspule und Sendespule ausgebildet ist.

15. Positionssensoranordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (30) gepulst betrieben ist.

16. Positionssensoranordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertereinrichtung (26) eine Impulsantwort auswertet.

17. Positionssensoranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertereinrichtung (26) eine Pulsanstiegsflanke auswertet.

18. Positionssensoranordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfängereinrichtung (20) einen selbstschwingenden Oszillator umfaßt und eine Auswertereinrichtung (26) eine Änderung von Induktivität und/oder Güte ermittelt.

19. Positionssensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfängereinrichtung (20) einen Magnetfeldsensor umfaßt.

20. Positionssensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfängereinrichtung (26) und/oder Sendereinrichtung (20) als Differentialanordnungen ausgebildet ist.

21. Positionssensoranordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Empfängerspulen und/oder Magnetfeldsensoren zur Durchführung einer Differentialmessung vorgesehen sind.

22. Positionssensoranordnung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfängereinrichtung (34) mindestens zwei beabstandete Empfängerelemente (36, 38) aufweist.

23. Positionssensoranordnung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß Empfängerelemente (36, 38) so geschaltet sind, daß Differenzsignale ermittelbar sind.



24. Positionssensoranordnung nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Sendereinrichtung (40) mindestens ein Empfängerelement (36, 38) zugeordnet ist.

25. Positionssensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfängereinrichtung (26) mindestens ein Empfängerelement umfaßt; welches einen Magnetfeldsensor (110) und eine Spule (108) kombiniert.

26. Positionssensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Sendereinrichtung (22) und Empfängereinrichtung (20) bezogen auf eine Bewegungsrichtung (16) des Gegenstands (18) quer gegenüberliegend positioniert sind.

27. Positionssensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß Sendereinrichtung (58) und Empfängereinrichtung (62) in Bewegungsrichtung des Gegenstands (18) nebeneinander positioniert sind.

28. Positionssensoranordnung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendereinrichtung (58) zwischen beabstandeten Empfängerelementen (62, 64) angeordnet ist.

29. Positionssensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Empfängereinrichtung (50) und/oder eine Sendereinrichtung eine Ausdehnung in Bewegungsrichtung (16) des Gegenstands (18) aufweisen, welche einem Meßbereich entspricht.

30. Positionssensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfängereinrichtung (50) in Bewegungsrichtung (16) des Gegenstands (18) derart variierend gestaltet ist, daß ein Empfängersignal abhängig ist vom Ort des Gegenstands (18) relativ zur Empfängereinrichtung (50).

31. Positionssensoranordnung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß eine Empfängerspule (52) einen in Bewegungsrichtung des Gegenstands (18) variierenden Querschnitt aufweist.

32. Positionssensoranordnung nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß eine Analogauswertung des Empfängersignals erfolgt.

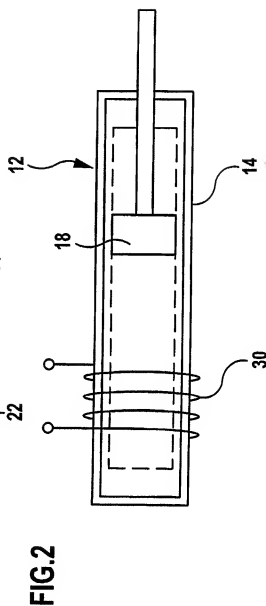
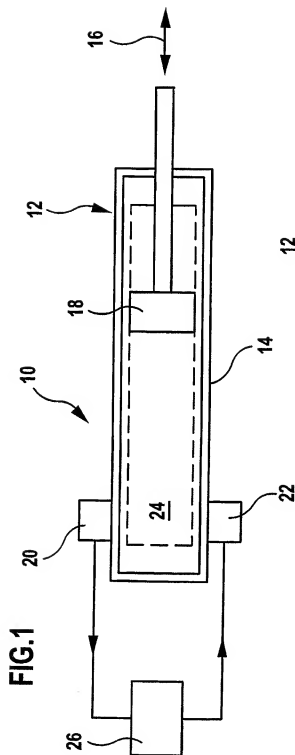
33. Positionssensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche Gegenstand ein Kolben (18) ist.

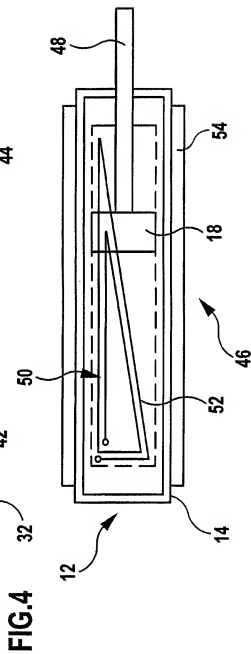
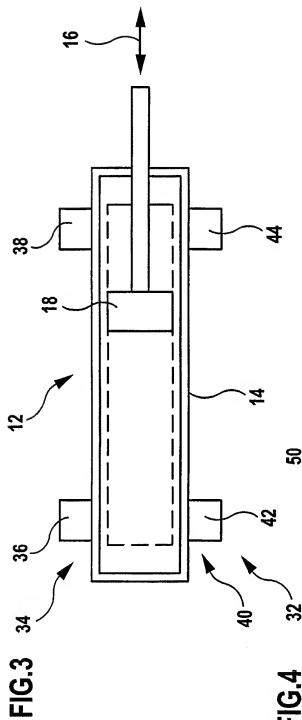
34. Positionssensoranordnung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (18) ein

Kolben eines Hydraulikzylinders (12) ist.

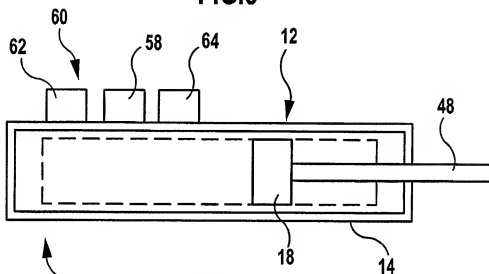
35. Hydraulikzylinder, welcher mit einer Positionssensoranordnung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche versehen ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

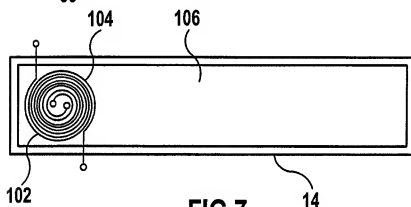




**FIG.5**



**FIG.6**



**FIG.7**

